ПАРАЗИТОЛОГИЯ, 52, 5, 2018

УДК 593.5: 592/599 DOI: 10.7868/S0031184718050049

ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МИКСОСПОРИДИЙ (MYXOZOA: MYXOSPOREA) РЫБ БАССЕЙНА ОЗЕРА БАЙКАЛ

© М. Д. Батуева

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН
ул. Сахьяновой, 6, Улан-Удэ, 670047
E-mail: mbadm@biol.bscnet.ru

Поступила 24.03.2018

Приводится список миксоспоридий, паразитирующих у рыб бассейна оз. Байкал, с указанием хозяев и авторов первых находок вида. Данные паразиты встречаются у 51 вида рыб. Список включает 72 вида миксоспоридий. Проведен анализ распределения миксоспоридий по экологическим зонам озера.

Ключевые слова: миксоспоридии, рыбы, оз. Байкал, список.

В настоящее время из 67 видов и подвидов рыб акватории оз. Байкал и его водосбора миксоспоридии зарегистрированы у 51 вида. Видовой состав миксоспоридий насчитывает 72 вида (табл. 1).

Первые сведения о миксоспоридиях оз. Байкал опубликованы В. А. Догелем, им были описаны новые эндемичные виды (Догель, Боголепова, 1957). Результаты последующих исследований неоднократно обобщались (Заика, 1965; Пронин, Пронина, 1999; Пронина, Пронин, 2001). Так, С. В. Пронина, Н. М. Пронин (2001) в обобщающем списке упоминают 45 видов миксоспоридий. Позднее было описано 5 новых для науки видов (Пронин, Пронина, 2002; Бадмаева, Пронина, 2007; Liu et al., 2016), расширен состав общего видового разнообразия миксоспоридий от рыб водосбора (Пугачев, 2001), отмечено нахождение новых хозяев для некоторых видов (Русинек, 2007). В последнее время 2013—2018 гг. для описания видов были использованы данные последовательности нуклеотидов участка 18S рДНК (Batueva et al., 2013; Liu et al., 2016).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для составления списка использованы собственные данные и данные из литературных источников. 9 видов впервые упоминаются для бассейна оз. Байкал.

В табл. 1 приведены данные по миксоспоридиям, паразитирующим у 51 вида рыб. Миксоспоридии бассейна оз. Байкал представлены 11 родами

Таблица 1

Миксоспоридии рыб бассейна оз. Байкал

Table 1. List of myxosporean species of fishes in the Lake Baikal basin

Виды паразитов	Вид хозяина	Автор и год находки
Myxidium lieberkuhni Bütschli, 1882	Щука *Esox Lucius*	Догель и др., 1949
M. noblei Konovalov, 1966	Хубсугульский хариус *Thymallus nigrescens*	Пронина и др., 1986
M. omuli Zaika, 1965 (*M. perniciosum omuli* Zaika, 1961)	Омуль *Coregonus migratoris*	Заика, 1961
M. pfeifferi Auerbach, 1908	Плотва *Rutilus rutilus*, окунь *Perca fluviatilis*	То же
M. rhodei Leger, 1905	Плотва, елец сибирский *Leuciscus leuciscus baicalensis*	Пронин, 1975
M. perniciosum Dogiel, 1957	Широколобки: рыхлая *Neocottus werestschagini*, тепловодная *N. thermalis*; пестрокрылая *Batrachocottus multiradiatus*; жирная *B. nikolskii*; большеголовая *B. baicalensis*; желтокрылка *Cottocomephorus grewingkii*; длиннокрылая *C. inermis*; островная *Paracottus insularis*; песчаная *Cottus kessleri*; островная *Paracottus insularis*; шершавая *Asprocottus herzensteini*; глубоководная *A. abyssalis*; полуголая *A. intermedius*; плоскоголовая *A. platycephalus*; острорылая *A. pulcher*; плоская *Limnocottus bergianus*; крапчатая *L. godlewskii*; горбатая *L. megalops*; узкая *L. pallidus*; темная *L. griseus*; красная *Procottus jeittelesii*	Догель, 1957
M. rimsky-korsakowi Schulman, 1962	Ротан-головешка *Perccottus glenii*	Пронин и др., 1998
M. baicalensis Badmaeva et Pronina, 2007	Широколобки: горбатая, плоскоголовая, шершавая, плоская, большая *Procottus major*	Бадмаева, Пронина, 2007
M. donecae Badmaeva et Pronina, 2007	Голомянки: большая *Comephorus baicalensis*, малая *C. dybowski*	То же
Zschokkella costata Kaschkowsky, 1965	Плотва	Пронин и др., 2004
Z. nova Klokacewa, 1914	Язь *Leuciscus idus*, елец сибирский, плотва, обыкновенный гольян *Phooxinus phoxinus*	Заика, 1961
Leptotheca subsphaerica Zaika, 1963	Омуль, черный байкальский хариус *Thymallus baicalensis*, белый байкальский хариус *T. brevipinnis*	Заика, 1963
Sphaerospora rota Zaika, 1961	Ленок *Branchymystax lenok*, сибирская щиповка *Cobitis melanoleuca*, елец сибирский	Заика, 1961
S. cristata Schulman, 1962	Налим *Lota lota*	Заика, 1965
S. pectinacea Botscharova et Donec, 1976	Окунь	Пронин, Пронина, 1985

Таблица 1 (*продолжение*)

Виды паразитов	Вид хозяина	Автор и год находки
Chloromyxum carassii Achmerov, 1960	Обыкновенный гольян	Пугачев, 2001
C. fluviatile Thelohan, 1892	Обыкновенный гольян, елец сибирский, плотва, лещ *Abramis brama*	Заика, 1961
C. esocinum Dogiel, 1934	Обыкновенная щука	То же
Chloromyxum sp.	Налим	Наши данные
C. mucronatum Gurley, 1893	»	Заика, 1961
C. thymalli Lebzelter, 1912	Черный байкальский хариус, белый байкальский хариус, хубсугульский хариус	То же
C. cyprini Fujita, 1927	Карась серебряный *Carassius auratus gibelio*, сибирский голец *Barbatula toni*	» »
C. coregoni Bauer, 1948	Омуль	Наши данные
Chloromyxum sp.	Ленок	» »
Caudomyxum nanum Bauer, 1948	Налим	Заика, 1961
Myxobilatus baicalensis Dogiel, 1957	Широколобки: каменная *Paracottus knerii*, песчаная *Cottus kesslerii*, большеголовая, жирная; желтокрылка, длиннокрылая, шершавая, полуголая, красная, большая, горбатая, плоская, крапчатая, узкая, малоглазая *Abissocottus korotneffi*	Заика, 1965
M. paragasterostei Zaika, 1965	Елец сибирский; плотва; широколобки: большеголовая, песчаная, горбатая; желтокрылка	То же
M. gasterostei Parisi, 1912	Елец сибирский	Пугачев, 2001
M. legeri Cepede, 1905	Голец сибирский	То же
Myxobolus dujardini Thelohan, 1899	Язь, елец, плотва, сибирская щиповка, обыкновенный гольян, озерный гольян *Phoxinus perenurus*	Заика, 1965
M. anurum Cohn, 1895	Обыкновенная щука	То же
M. pseudoanurus Pronin, 1977	» »	Пронин, 1977
M. cyprinicola Reuss, 1906	Елец сибирский	Наши данные
M. cheisini Schulman, 1962	Язь, елец сибирский	Сондуева, 2005
M. pronini Liu et al., 2016	Карась серебряный	Liu et al., 2016
M. muelleri Butschi, 1882	Плотва; таймень *Hucho taimen*; байкальский черный хариус; налим; голец; щука; окунь; амурский сом *Parasilurus asotus*, язь; гольян: обыкновенный, озерный; карась серебряный; сибирская щиповка	Пронин, Пронина, 1999
M. ellipsoides Thelohan, 1892	Плотва	Бадмаева и др., 1998

Таблица 1 (*продолжение*)

Виды паразитов	Вид хозяина	Автор и год находки
Myxobolus muelleriformis Donec et Tozjakova, 1984	Налим	Наши данные
M. koi Kudo, 1919	Амурский сазан *Cyprinus carpio haematopterus*	Наши данные
M. korjakowii Pronina et Pronin, 2002	Голомянки: большая, малая	Пронина, Пронин, 2002
M. macrocapsularis Reuss, 1906	Елец сибирский; плотва; карась серебряный; гольян: обыкновенный, озерный; сибирская щиповка	Сондуева, 2005
M. cycloides Gurley, 1894	Налим	Заика, 1961
M. cyprini Doflein, 1898	Карась серебряный, сибирский голец	Заика, 1965
M. carassii Klokaceva, 1914	Елец сибирский, карась серебряный	Заика, 1965
M. bramae Reuss, 1906	Язь; елец сибирский; плотва; гольян: обыкновенный, озерный	
M. dispar Thelohan, 1895	Плотва	Заика, 1965
M. talievi Dogiel, 1957	Широколобки: большеголовая, жирная, пестрокрылая, песчаная, каменная, короткоголовая *Cottinella boulengeri*, плоская, узкая, горбатая, крапчатая, красная, большая, желтокрылка, длиннокрылая, малоглазая, глубоководная, осторожная	Догель и др., 1949
M. intimus Zaika, 1965	Плотва	Заика, 1965
M. spatulatus Dogiel, 1957	Каменная широколобка	Догель и др., 1949
M. pseudodispar Gorbunova, 1936	Плотва; елец сибирский, обыкновенный гольян	Пронин, Пронина, 1971
M. lotae Mitenev, 1971	Налим	Пронин, 1976
M. lomi Donec et Kulakowskaja, 1962	Обыкновенный гольян, озерный гольян	Наши данные
M. pfeifferi Thelohan, 1895	Плотва	Пэрэнлэйжамц, 1993
M. pavlovski Achmerov, 1954	Плотва	Пронин, 1975
M. musculi Keysselitz, 1908	Елец, налим, голец сибирский, плотва	Пугачев, 2001
M. mongolicus Pronin, 1973	Алтайский карликовый осман *Oreoleuciscus humilis*	Пронин, 1973
M. nemeczeki	Елец сибирский	Сондуева, 2005
M. nielii Nie et Li, 1973	Карась серебряный	Наши данные
M. obesus Gurley, 1893	Елец сибирский	Сондуева, 2005
M. diversicapsularis Sluchai in: Schulman, 1966	Плотва, карась серебряный	То же

Таблица 1 (*продолжение*)

Виды паразитов	Вид хозяина	Автор и год находки
M. squamae Keysselitz, 1908	Язь	Наши данные
Henneguya cutanea Dogiel et Petruschewsky, 1933	Плотва, елец сибирский	Badmaeva et al., 2000
H. bayerii Pronina et Pronin, 2002	Голомянки: большая, малая	Пронина, Пронин, 2002
H. zschokkei Gurley, 1894	Сиг *Coregonus lavaretus*, байкальский сиг *C. baicalensis*, омуль	Богданова, 1957
H. psorospermica Thelohan, 1895	Окунь, щука	Заика, 1965
H. cerebralis Pronin, 1972	Хариусы: косогольский, байкальский черный, белый байкальский	Пронин, 1972
H. oviperda (Cohn, 1895)	Обыкновенная щука	Пронин, Шигаев, 1977
H. lobosa Cohn, 1895	Обыкновенная щука, окунь, плотва	Заика, 1965
Spirosuturia sp.	Плотва	Badmaeva et al., 2000
Thelohanellus oculileucisci Trojan, 1909	Лещ	Наши данные
T. pyriformis Thelohan, 1892	Плотва, сибирская щиповка	Заика, 1965
T. fuhrmanni Auerbach, 1909	Плотва; елец, лещ	Заика, 1961

(*Myxidium* — 9, *Zschokkella* — 2, *Leptotheca* — 1, *Sphaerospora* — 3, *Chloromyxum* — 9, *Caudomyxum* — 1, *Myxobilatus* — 4, *Myxobolus* — 32, *Henneguya* — 7, *Spirosuturia* — 1, *Thelohanellus* — 3 вида).

Миксоспоридии встречаются у рыб, обитающих на всех глубинах Байкала. Так, в прибрежно-соровой зоне (ПСЗ) было заражено миксоспоридиями 15 видов рыб, в литорали 10 видов, пелагиали 6 видов и абиссали 22 вида. Отмечается уменьшение видового разнообразия фауны миксоспоридий от 38 видов у рыб ПСЗ до 4 — у рыб абиссали (табл. 2). Все виды паразитов у рыб в абиссали эндемичны, в то время как у рыб ПСЗ доля эндемичных видов составляет всего 2.6 %.

Наиболее разнообразна фауна миксоспоридий у широко распространенных палеарктических рыб. Количество видов снижается в ряду: плотва — 20, елец сибирский — 17, карась — 11, окунь — 6, гольян обыкновенный — 5 видов миксоспоридий. Разнообразие миксоспоридий у рыб прибрежно-соровой зоны, в частности у карповых, связано отчасти с обилием видов рода *Myxobolus* (24 вида).

Поскольку молекулярные данные показывают, что миксоспоридии обладают гостальной специфичностью (Molnar, Eszterbauer, 2015; Forro, Eszterbauer, 2016), является закономерной эндемичность миксоспоридий у рыб абиссали. Возможно определение некоторых видов (*Myxidium pfeifferi* у окуня; *Myxobulatus paragasterostei* у ельца сибирского; *Myxobolus muelleri* у тайменя, хариуса, сома; *M. musculi* у налима) ошибочно, поскольку некоторые виды не определяемы морфологически.

Нами начаты молекулярные исследования по идентификации видов. Данные подтверждают гостальную специфичность миксоспоридий: на-

Таблица 2

Распределение миксоспоридий по зонам бассейна оз. Байкал

Table 2. Distribution of myxosporean species in the aquatic layers of the Lake Baikal basin

Акватория	Таксоны				
	Семейство	Род	Вид		
			число	в том числе эндемиков	
				число	% от общего числа
Озеро Байкал и его бассейн	**6**	**12**	**84**	**12**	**14.3**
Акватории водосбора	6	10	54	0	0
Оз. Байкал	6	12	55	12	21.8
в том числе:					
Прибрежно-соровая зона	5	10	38	1	2.6
Литораль	5	7	19	7	36.8
Пелагиаль	5	5	8	6	6 из 8
Абиссаль	3	3	4	4	4 из 4

пример, *M. diversicapsularis* от плотвы и карася имеют различия в нуклеотидной последовательности 18S рДНК и, возможно, являются разными видами (неопубликованные данные). *Henneguya cerebralis C. thymalli* кластеризуются с видами, паразитирующими у родственных видов хозяев (неопубликованные данные; Batueva et al., 2013).

БЛАГОДАРНОСТИ

Выражаю глубокую благодарность коллективу Лаборатории паразитологии и экологии гидробионтов ИОЭБ СО РАН за помощь в сборе материала, а также моим учителям С. В. Прониной и Н. М. Пронину за неоценимую помощь и ценные советы.

Работа выполнена при поддержке проекта ФАНО (АААА-А17-117011810039-4).

Список литературы

Бадмаева М. Д., Пронина С. В. 2007. Новые виды миксоспоридий (Myxospores: Cnidosporidia) от голомянок (*Comephorus* spp.) и подкаменщиковых рыб (*Abyssocottidae*) озера Байкал. Паразитология. 41 (1): 78—81.

Богданова Е. А. 1957. Паразиты сига и омуля оз. Байкал. Известия ВНИОРХ. 42: 315—322.

Догель В. А., Боголепова И. И. 1957. Паразитофауна рыб Байкала. Труды Байкальской лимнологической станции. 15: 427—464.

Догель В. А., Боголепова И. И., Смирнова Л. В. 1949. Паразитофауна рыб озера Байкал и ее зоогеографическое значение. Вестник ЛГУ. 7: 13—34.

Заика В. Е. 1961. Дополнение к списку миксоспоридий рыб Байкала. Конференция молодых научных сотрудников, посвященная памяти Г. Ю. Верещагина (Тезисы докладов). Лиственичное-на-Байкале. 12—13.

Заика В. Е. 1965. Паразитофауна рыб озера Байкал. М.: Наука. 106 с.

Пронин Н. М. 1975. Паразитофауна окуня, плотвы, ельца и карася Ивано-Арахлейских озер. Труды Бурятского ин-та естественных наук БФ СО АН СССР. 13: 38—57.

Пронин Н. М. 1972. Новый вид миксоспоридии — паразит хариусов оз. Хубсугул. Природные условия и ресурсы Прихубсугулья. Труды Советско-Монгольской комплексной Хубсугульской экспедиции. Иркутск; Улан-Батор. 1: 148—151.

Пронин Н. М. 1973. *Myxobolus mongolicus* nov. sp. и другие паразиты *Oreoleuciscus potanini* (Kessler) из озера Хиргис-Нур (МНР). Природные условия и ресурсы Прихубсугулья. Труды Советско-Монгольской комплексной Хубсугульской экспедиции. 2: 468—475.

Пронин Н. М., Пронина С. В. 1999. Миксоспоридии (Cnidosporidia: Myxosporea) и миксоспоридозы рыб бассейна Байкала. В кн.: Косунов В. М., Пронин Н. М., Гончиков Г. Г. и др. (ред.). Биоразнообразие Байкальской Сибири. Новосибирск: Наука. 120—141.

Пронин Н. М., Дугаров Ж. Н., Бурдуковская Т. Г., Сондуев Л. Д., Бадмаева М. Д., Пронина С. В. 2004. Пространственное распределение разнообразия и численности паразитов рыб по трансекту «река Селенга—дельта—оз. Байкал». Вестник БГУ. Сер. Биология. 6: 134—143.

Пронин Н. М., Селгеби Д. Х., Литвинов А. Г., Пронина С. В. 1998. Сравнительная экология и паразитофауна экзотических вселенцев в Великие озера мира: ротана-головешки (*Percottus glenii*) в оз. Байкал и ерша (*Gymnocephalus cernuus*) в оз. Верхнее. Сибирский экологический журнал. 5 (5): 397—406.

Пронина С. В., Пронин Н. М. 2001. Миксоспоридии. В кн.: Тимошкин О. А. (ред.). Аннотированный список фауны Байкала и его водосборного бассейна: В 2 т. Т. I: Озеро Байкал. Кн. 1. Новосибирск: Наука. 130—147.

Пронина С. В., Пронин Н. М. 2002. Новые виды миксоспоридий (*Myxosporea*: *Chidosporidia*) от голомянок (*Comephorus* spp.) озера Байкал. Паразитология. 36 (4): 327—330.

Пронина С. В., Пронин Н. М., Батсух Д., Бадамбямбаа М. 1986. Взаимоотношения в паразитарной системе *Myxidium noblei* — косогольский хариус. Природные условия и ресурсы некоторых районов МНР (Тезисы докладов). Улан-Батор. 96—97.

Пугачев О. Н. 2001. Каталог паразитов пресноводных рыб Северной Азии. Простейшие. СПб.: ЗИН РАН. 242 с.

Пэрэнлэйжамц Ж. 1993. Гельминты и другие группы паразитов рыб Монголии (фауна, эколого-фаунистическая характеристика, зоогеография). Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М. 33 с.

Русинек О. Т. 2007. Паразиты рыб озера Байкал (фауна, сообщества, зоогеография, история формирования). М.: Товарищество науч. изданий КМК. 571 с.

Сондуева Л. Д. 2006. Паразиты плотвы сибирской и ельца сибирского оз. Байкал: сообщества и пространственное распределение. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Улан-Удэ. 16 с.

Швецова Л. С. 2004. О составе рода Copiatestes Crowcroft, 1948 (Digenea: Syncoeliidae). Паразитология. 38 (6): 547—551.

Шульман С. С. 1966. Миксоспоридии фауны СССР. М.; Л.: Наука. 505 с.

Batueva M. D., Katokhin A. V., Pronin N. M. 2013. Supplementary studies and mole cular data on *Henneguya cerebralis* Pronin, 1972 (Myxozoa: Myxosporea), a parasite from Kosogol grayling *Thymallus arcticus nigrescens* in Mongolia. Parasitology International. 62 (6): 530—534.

Cech G., Molnár K., Székely C. 2012. Molecular genetic studies on morphologically indistinguishable *Myxobolus* spp. infecting cyprinid fishes, with the description of three new species, *M. alvarezae* sp. nov., *M. sitjae* sp. nov. and *M. eirasianus* sp. nov. Acta Parasitologica. 57 (4): 354—366.

Eszterbauer E. 2002. Molecular biology can differentiate morphologically indistinguishable Myxosporean species: *Myxobolus elegans* and *M. hungaricus*. Acta Veterinaria Hungarica. 50 (1): 59—62.

Forro B., Eszterbauer E. 2016. Correlation between host specificity and genetic diversity for the muscle-dwelling fish parasite *Myxobolus pseudodispar*: examples of myxozoan host-shift? Folia Parasitologica. 63: 019.

Liu X. H., Batueva M. D., Zhao Y. L., Zhang J. Y., Zhang Q. Q., Li T. T., Li A. H. 2016. Morphological and molecular characterisation of *Myxobolus pronini* n. sp. (Myxozoa: Myxobolidae) from the abdominal cavity and visceral serous membranes of the gibel carp *Carassius auratus gibelio* (Bloch) in Russia and China. Parasite and Vectors. 9: 562—573.

Molnár K., Eszterbauer E. 2015. Specificity of infection sites in vertebrate hosts. In: B. Okamura, A. Gruhl, J. L. Bartholomew (eds). Myxozoan Evolution, Ecology and Development. Springer International Publishing, Cham. 295—313.

TAXONOMIC DIVERSITY OF MYXOSPOREAN SPECIES (MYXOZOA: MYXOSPOREA) OF FISHES IN THE LAKE BAIKAL BASIN

M. D. Batueva

Key words: myxosporean species, fishes, Lake Baikal, checklist.

SUMMARY

A checklist of myxosporean species parasitizing fishes in the Lake Baikal is given. The checklist includes host species names for the each parasite and authors of the first finding of the species. These species were found in 51 fish species. The list includes 72 species of myxosporidia. An analysis of the distribution of myxosporean species in the aquatic layers of the lake was performed.